

(19)日本国特許庁 (J-P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-266626

(P2002-266626A)

(43)公開日 平成14年9月18日(2002.9.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テマコード*(参考)
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	C 3 G 0 9 0
			A 3 G 0 9 1
B 0 1 D 39/14		B 0 1 D 39/14	K 4 D 0 1 9
53/94		B 0 1 J 19/08	E 4 D 0 4 8
B 0 1 J 19/08		F 0 1 N 3/02	3 0 1 F 4 G 0 4 2
審査請求 有 請求項の数 6 OL (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-65134(P2001-65134)

(22)出願日 平成13年3月8日(2001.3.8)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 竹島 伸一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

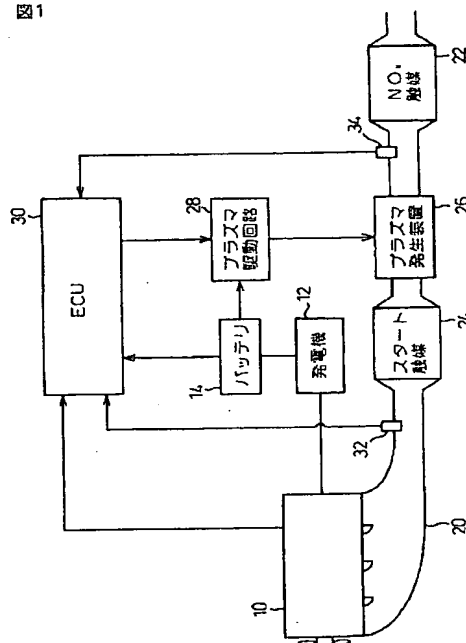
(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】 排気通路に配置されたプラズマ発生装置の作動状態を排気ガスの雰囲気に応じて最適に制御することにより、排気浄化効率の向上を図った内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 この排気浄化装置は、排気中の水濃度及び排気温度を検出する検出手段と、検出された排気中の水濃度と排気温度とに応じて、排気通路20に配置されたプラズマ装置26を作動させる交流電圧の周波数又は電圧の少なくともいずれか一つを制御する制御手段と、を具備することを特徴とする。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気通路にプラズマ発生装置を配置した内燃機関の排気浄化装置において、

排気中の水濃度及び排気温度を検出する検出手段と、
検出された排気中の水濃度と排気温度とに応じて該プラズマ装置を作動させる交流電圧の周波数又は電圧の少なくともいずれか一つを制御する制御手段と、
を具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記制御手段は、排気温度が室温から上昇するに従って、一旦該周波数又は電圧を低下させ、その後再び該周波数又は電圧を上昇させる、請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 前記制御手段は、排気中の水濃度に比例して該周波数又は電圧を低下させる、請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】 該プラズマ発生装置を作動させる周波数及び電圧に応じて許容漏電電流値を設定し、該プラズマ発生装置の放電電流値が該許容漏電電流値を所定時間超えた場合に漏電異常と判断する診断手段を更に具備する、請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】 該プラズマ発生装置の下流に吸蔵還元型 NO_x 触媒が配置されており、該プラズマ発生装置で NO の NO_2 への酸化が行われる、請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】 該吸蔵還元型 NO_x 触媒がバティキュレートフィルタに担持されており、該プラズマ発生装置で活性酸素の生成が行われる、請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料の経済性の観点から、ガソリン機関において希薄燃焼（リーンバーン）機関が開発されるとともに、ディーゼル機関の適用範囲が拡大されつつある。ディーゼル機関や希薄燃焼ガソリン機関では、大きな空気過剰率の下で燃料が燃焼せしめられるため、不完全燃焼成分である HC （炭化水素）及び CO （一酸化炭素）の排出量が少ない反面、空気中の窒素と燃え残りの酸素とが反応して生成される NO_x （窒素酸化物）の排出量が多くなる。

【0003】このように比較的多量に生成される有害な NO_x の大気中への放出量を低減するために、機関排気系に吸蔵還元型 NO_x 触媒を配置することが知られている。吸蔵還元型 NO_x 触媒は、排気ガス中の酸素濃度が高いときに NO_x を硝酸塩の形態で吸収する一方、排気ガス中の酸素濃度が低くなると吸収した NO_x を放出するとともに、放出した NO_x を排気ガス中の HC や CO 等の還元成分によって還元浄化させるものである。この

ように、吸蔵還元型 NO_x 触媒を備えた内燃機関では、酸素濃度が高い希薄燃焼の排気ガス中から NO_x を良好に吸収し、定期的なリッチ混合気燃焼運転（リッチスパイク運転）によって、排気ガス中の酸素濃度を低下させるとともに排気ガス中に HC や CO 等の還元成分を存在させ、吸収した NO_x を大気中に放出させることなく良好に還元・浄化することができる。

【0004】吸蔵還元型 NO_x 触媒による NO_x 浄化率を向上させるためには、吸蔵されにくい NO を予め NO_2 に酸化しておくことが有効である。そこで、特開平11-324652号公報は、吸蔵還元型 NO_x 触媒の上流にプラズマ発生装置を配置し、 NO を NO_2 に変換させて吸蔵能力の向上を図った排気浄化装置を開示している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、コロナ放電によるプラズマの発生は、電極間の誘電率及び導電率に大きく影響される。一方、排気ガスの雰囲気は、運転中、常に変化している。したがって、同じ電圧及び周波数の交流電圧でプラズマ発生装置を作動させた場合、排気ガス中の水濃度や排気温度が変化すると、放電状態が変化する。すなわち、水分が減少すると放電ができなくなる一方、水分が増大するとアーク放電により NO_x が生成される。その結果、エミッションの悪化、過電流による破損、等の予期しない状態に陥るおそれがある。

【0006】本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、排気通路に配置されたプラズマ発生装置の作動状態を排気ガスの雰囲気に応じて最適に制御することにより、排気浄化効率の向上を図った内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第一の側面によれば、排気通路にプラズマ発生装置を配置した内燃機関の排気浄化装置において、排気中の水濃度及び排気温度を検出する検出手段と、検出された排気中の水濃度と排気温度とに応じて該プラズマ装置を作動させる交流電圧の周波数又は電圧の少なくともいずれか一つを制御する制御手段と、を具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。前述のように、同じ電圧及び周波数の交流電圧でプラズマ発生装置を作動させると、排気ガス中の水濃度や排気温度が変化したときに、過電流による破損や NO_x の増加が起きてしまうが、この排気浄化装置においては、周波数と電圧を排気中の水濃度及び排気温度に応じて適切に調整することで最適な排気浄化が可能となる。

【0008】また、本発明の第二の側面によれば、好ましくは、前記制御手段は、排気温度が室温から上昇するに従って、一旦該周波数又は電圧を低下させ、その後再び該周波数又は電圧を上昇させる。水のイオン積は、室温に対して温度が上昇すると、一旦増加し、その後、3

00°Cで徐々に減少し、350°C以上で急激に低下する。このため、同じ放電条件で放電を行うと、温度の上昇に伴って一旦放電電流が増し、その後急激に低下することになる。この排気浄化装置においては、排気温度に基づいて水分の解離度に応じた電圧又は周波数の制御が行われる。

【0009】また、本発明の第三の側面によれば、好ましくは、前記制御手段は、排気中の水濃度に比例して該周波数又は電圧を低下させる。排気中の水濃度が大きくなると、大きな放電電流が流れる傾向となるが、この排気浄化装置においては、周波数又は電圧が低下せしめられることで放電電流の増大が抑制される。

【0010】また、本発明の第四の側面によれば、好ましくは、該プラズマ発生装置を作動させる周波数及び電圧に応じて許容漏電電流値を設定し、該プラズマ発生装置の放電電流値が該許容漏電電流値を所定時間超えた場合に漏電異常と判断する診断手段が更に具備される。排気中の水濃度や排気温度により、放電電流値が変化したが、この排気浄化装置においては、水濃度や温度によって決定されたプラズマ発生装置の周波数や電圧に応じて放電電流値の許容値が可変とされることで、漏電異常が精度良く検出される。

【0011】また、本発明の第五の側面によれば、好ましくは、該プラズマ発生装置の下流に吸蔵還元型NO_x触媒が配置され、該プラズマ発生装置でNOのNO_xへの酸化が行われる。

【0012】また、本発明の第六の側面によれば、好ましくは、該吸蔵還元型NO_x触媒がパティキュレートフィルタに担持され、該プラズマ発生装置で活性酸素の生成が行われる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0014】図1は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の排気浄化装置の全体構成を示す概略図である。符号10は、ディーゼル機関又は希薄燃焼ガソリン機関の本体を示す。機関本体10には、機関本体10によって駆動される発電機12が接続されている。発電機12によって発生せしめられた電気は、バッテリー14に蓄えられる。

【0015】機関本体10から延在する排気通路20には、二つの触媒が配置されている。下流側の触媒は吸蔵還元型NO_x触媒22であり、上流側の触媒はスタート触媒24である。そして、スタート触媒24と吸蔵還元型NO_x触媒22との間には、プラズマ発生装置26が配置されている。

【0016】そのプラズマ発生装置26には、プラズマ駆動回路28から電力が供給される。プラズマ駆動回路28は、バッテリー14から供給される直流電圧を交流電圧へ変換するとともに、その周波数及び交流電圧値を調

整してプラズマ発生装置26への投入電力を変化させる。プラズマ発生装置26の作動により、排気中のNOはNO_xへと酸化される。プラズマ発生装置26の下流に配置された吸蔵還元型NO_x触媒22においては、NOよりもNO_xの方が吸蔵されやすいため、NO_xの還元・浄化処理が促進される。

【0017】電子制御装置（ECU）30は、機関本体10及びプラズマ駆動回路28を制御するものであり、バッテリー14から電力の供給を受けて作動する。電子制御装置30は、機関本体10の運転状態を検出するとともに、スタート触媒24より上流側に設けられた空燃比（A/F）センサ32、プラズマ発生装置26と吸蔵還元型NO_x触媒22との間に設けられた排気温度センサ34等の各種センサの出力信号を受け取る。また、電子制御装置30は、プラズマ発生装置26の電極間に発生するコロナ放電の電流の大きさを、プラズマ駆動回路28を介して検出する。

【0018】ところで、前述のように、コロナ放電によるプラズマの発生は、プラズマ発生装置26の電極間の誘電率及び導電率に大きく影響される。排気ガスの誘電率及び導電率を最もよく反映するものは、水濃度及びその解離度である。

【0019】図2は、温度と水のイオン積との関係を示す特性図である。この図に示されるように、水のイオン積は、室温に対して温度が上昇してくると、一旦増加するが、その後、300°Cで徐々に減少し、350°C以上で急激に低下する。したがって、機関暖機状態から同じ放電条件で放電を行わせると、放電電流は、温度の上昇に伴って一旦増加し、その後、急激に低下することとなる。そこで、本発明においては、排気の状態に応じてコロナ放電すなわちプラズマ発生の条件が制御される。

【0020】図3は、ECU30によって実行されるプラズマ制御の手順を示すフローチャートである。この制御は、所定の時間周期で実行される。まず、ステップ102では、排気温度センサ34及びA/Fセンサ32の各出力からそれぞれ排気温度TE及び空燃比A/Fが検出される。

【0021】次いで、ステップ104では、検出された空燃比A/Fから排気中の水濃度CWが推定される。すなわち、空燃比の逆数が排気中の水濃度を反映する値となることから、本実施形態においては、空燃比A/Fの逆数をもって排気中の水濃度CWと推定する。なお、排気通路に排気中の水濃度を検出するセンサを設け、直接に水濃度を検出してももちろんよい。

【0022】次いで、ステップ106では、検出された排気温度TEと推定された排気の水濃度CWとに応じて、プラズマ発生装置26へ供給する交流電圧の周波数F及び電圧Vが決定される。この決定のために、図4に示されるような、排気温度TEと排気の水濃度CWとか

ら周波数Fを求めるためのマップと、図5に示されるような、排気温度TEと排気の水濃度CWとから電圧Vを求めるためのマップとが予め準備されている。

【0023】図4のマップにおいては、ある一定の排気温度TEに着目すると、図6に示されるように、排気の水濃度CWが増大するにつれて周波数Fが減少するように設定されており、その結果、水濃度の増大に伴う放電電流の増大化傾向が補償されることとなる。同様に、図5のマップにおいては、ある一定の排気温度TEに着目すると、図7に示されるように、排気の水濃度CWが増大するにつれて電圧Vが減少するように設定されており、その結果、やはり、水濃度の増大に伴う放電電流の増大化傾向が補償されることとなる。

【0024】また、図4のマップにおいては、ある一定の排気の水濃度CWに着目すると、図8に示されるように、排気温度TEが増大するにつれて周波数Fが初めは減少しその後増大するように設定されており、その結果、図2に関して説明した特性が補償されることとなる。同様に、図5のマップにおいては、ある一定の排気の水濃度CWに着目すると、図9に示されるように、排気温度TEが増大するにつれて電圧Vが初めは減少しその後増大するように設定されており、その結果、やはり、図2に関して説明した特性が補償されることとなる。

【0025】なお、本実施形態においては、排気温度TEと排気の水濃度CWとから、プラズマ発生装置26へ供給する交流電圧の周波数F及び電圧Vの双方を調整するようにしているが、周波数F又は電圧Vのいずれか一方のみを調整するようにしてもよい。

【0026】ステップ108以降では、漏電異常の有無を判断するための診断処理が行われる。上述のように、排気温度と排気中の水濃度とにより周波数及び電圧を変化させているため、一定の許容漏電電流値を設定することは困難である。そこで、本実施形態では、排気温度TE及び排気中の水濃度CWによって決定されたプラズマ発生装置の周波数F及び電圧Vに応じて許容漏電電流値IAが設定される。

【0027】すなわち、ステップ108では、ステップ106で決定された周波数F及び電圧Vに基づいて、図10に示される如きマップを参照して補間演算することにより、許容漏電電流値IAが決定される。図10のマップでは、周波数Fが大きくなるにつれて、及び、電圧Vが大きくなるにつれて、許容漏電電流値IAは大きくされている。

【0028】次いで、ステップ110では、プラズマ発生装置26に供給される交流電圧の周波数及び電圧がF及びVに設定された状態での放電電流の値Iを計測する。次いで、ステップ112では、放電電流値Iが許容漏電電流値IAを超えているか否かを判定する。I ≤ IAのときには、ステップ114に進み、IA < Iの状態

の継続時間を計測するためのタイマをリセットして、本ルーチンを終了する。

【0029】一方、IA < Iのときには、ステップ116に進み、前述のタイマが既にオンされているか否かを判定する。タイマが未だオンされていないときには、ステップ118に進み、タイマをオンする。一方、タイマが既にオンされているときには、ステップ120に進み、タイマによる計測時間が所定時間を超えているか否かを判定する。所定時間が経過していないときには、本ルーチンを終了する一方、所定時間が経過しているときには、ステップ122に進み、異常を報知するための異常フラグをオンしてから本ルーチンを終了する。かくして、プラズマ発生装置の放電電流値が許容漏電電流値を所定時間超えた場合に漏電異常と判断され報知される。

【0030】なお、吸蔵還元型NO_x触媒は、微粒子物質を捕集可能なフィルタであるバティキュレートフィルタに担持されるように構成されてもよい。すなわち、ディーゼル機関では、バティキュレート（微粒子）の排出量が多くなるが、燃焼の改善のみでは十分にバティキュレートを低減することができないため、後処理として排気系にバティキュレートをトラップ（捕集）するフィルタが設けられる場合がある。かかる場合には、吸蔵還元型NO_x触媒をそのバティキュレートフィルタに担持させることが可能である。そのときには、プラズマ発生装置26の作用で生成された活性酸素は、バティキュレートフィルタに捕集されたバティキュレートの燃焼を促進する効果を奏することとなる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、排気通路に配置されたプラズマ発生装置の作動状態が排気ガスの雰囲気に応じて最適に制御されることにより、排気浄化効率の向上が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る内燃機関の排気浄化装置の全体構成を示す概略図である。

【図2】温度と水のイオン積との関係を示す特性図である。

【図3】電子制御装置によって実行されるプラズマ制御の手順を示すフローチャートである。

【図4】排気温度TEと排気の水濃度CWとから周波数Fを決定するためのマップを示す図である。

【図5】排気温度TEと排気の水濃度CWとから電圧Vを決定するためのマップを示す図である。

【図6】一定の排気温度TEの下での、排気の水濃度CWと周波数Fとの関係を示す図である。

【図7】一定の排気温度TEの下での、排気の水濃度CWと電圧Vとの関係を示す図である。

【図8】一定の排気の水濃度CWの下での、排気温度TEと周波数Fとの関係を示す図である。

【図9】一定の排気の水濃度CWの下での、排気温度Tと電圧Vとの関係を示す図である。

【図10】プラズマ発生装置に供給する交流電圧の周波数Fと電圧Vとから許容漏電電流値IAを決定するためのマップを示す図である。

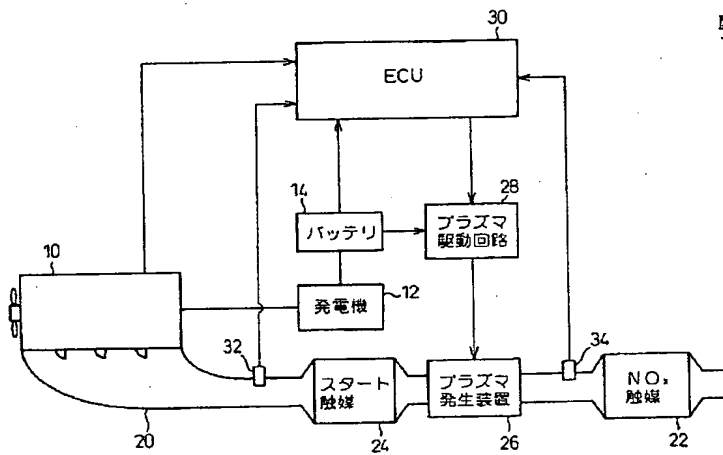
【符号の説明】

- 10…内燃機関本体
12…発電機
14…バッテリー

- * 20…排気通路
22…吸蔵還元型NO_x触媒
24…スタート触媒
26…プラズマ発生装置
28…プラズマ駆動回路
30…電子制御装置（ECU）
32…空燃比（A/F）センサ
34…排気温センサ

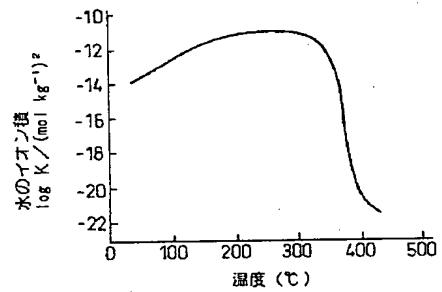
*

【図1】



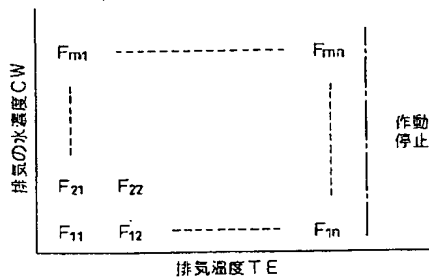
【図2】

図 2



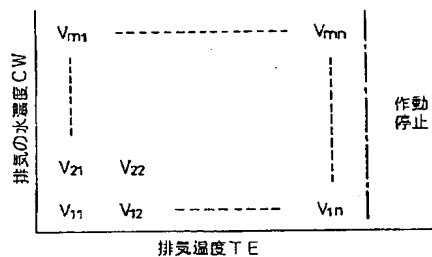
【図4】

図4 周波数Fのマップ

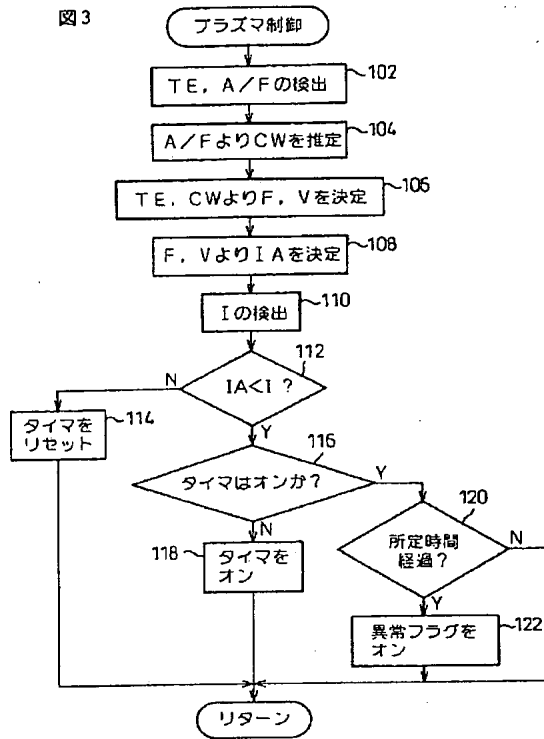


【図5】

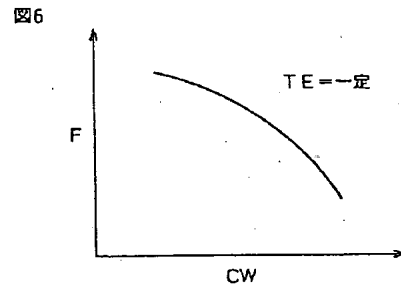
図5 電圧Vのマップ



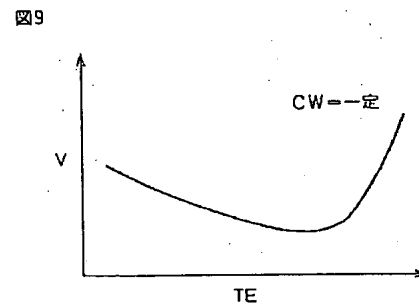
【図3】



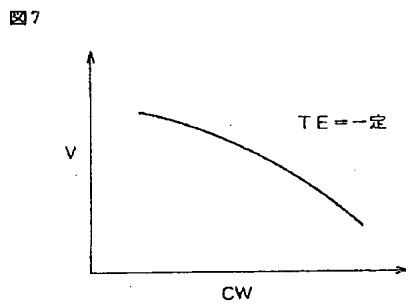
【図6】



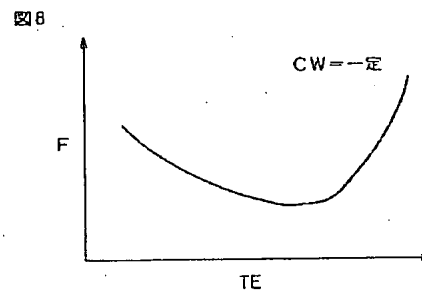
【図9】



【図7】

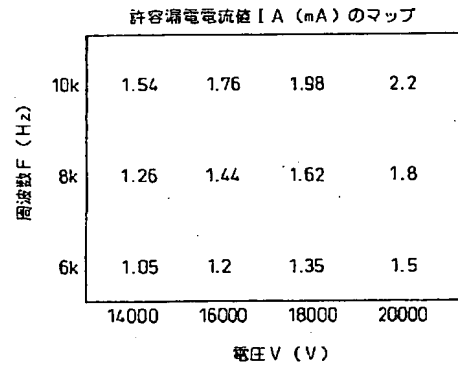


【図8】



【図10】

図10



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード (参考)
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 2 1 A 4 G 0 7 5
	3 2 1	3/10	Z A B Z
3/10	Z A B	3/24	A
3/24			E
		3/28	3 0 1 E
3/28	3 0 1	9/00	Z
9/00		C 0 1 B 13/02	Z
// C 0 1 B 13/02		B 0 1 D 53/36	1 0 1 A

(72)発明者 伊藤 和浩
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 浅沼 孝充
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 仲野 泰彰
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 吉田 耕平
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム (参考) 3G090 AA01 DA10 DA12 EA02
3G091 AA12 AA17 AA18 AA28 AB01
AB06 AB13 AB14 BA00 BA14
DB10 EA17 EA26 EA30 EA34
EA37 FB10 FB12 HA08 HA14
HA36 HA37
4D019 AA01 BA05 BC07 CA01
4D048 AA06 AB02 AB07 CC32 CC41
CD08 CD10 EA04
4G042 BA07 BB02 BC06
4G075 AA03 AA37 CA47